

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G01N 27/22

G01F 1/56



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03133928. X

[43] 公开日 2004 年 4 月 7 日

[11] 公开号 CN 1487289A

[22] 申请日 2003.9.8 [21] 申请号 03133928. X  
 [71] 申请人 沈阳工业学院  
 地址 110168 辽宁省沈阳市沈阳浑南新区沈  
 阳工业学院  
 [72] 发明人 杨 康

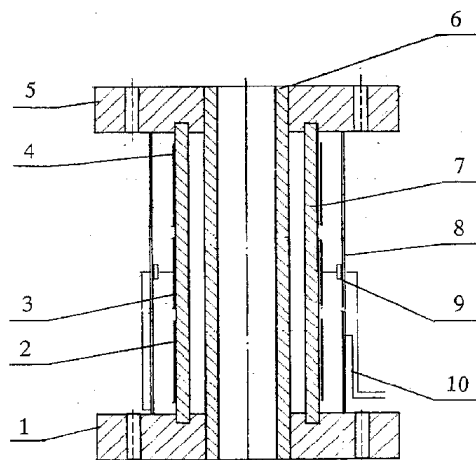
[74] 专利代理机构 沈阳技联专利代理有限公司  
 代理人 庞桂芝

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称 气液两相流电容传感器

[57] 摘要

一种气液两相流电容传感器，该传感器包括法兰盘、保护极板、电容极板、连接管道、极板管、屏蔽罩和杂散电容滤波电路，所述连接管道的两端固定有法兰盘，极板管和屏蔽罩分别固定在两个连接法兰盘之间，电容极板设置在极板管中间的外圆上，其外圆的两边设置有保护极板，电容极板和屏蔽罩分别接有引线，保护极板和电容极板长度  $L$  按  $2R_1 \leq L \leq 2R_2$  的原则确定，其中  $R_2 = 1.5R_1$ ，弧形极板张角  $\theta = 120^\circ \sim 140^\circ$ ，屏蔽罩半径  $R_3$  的最佳参数为  $R_3 \approx 2R_1$ ，本发明具有结构简单、成本低、寿命长、敏感度高，能精确测量流速、相浓度和滑动比等优点，适合于输油管道非侵入式气液两相流的测量。



1、一种气液两相流电容传感器，其特征是，该电容传感器包括法兰盘、保护极板、电容极板、连接管道、极板管、屏蔽罩和杂散电容滤波电路，所述连接管道的两端固定有连接法兰盘，极板管和屏蔽罩分别固定在两个连接法兰盘之间，电容极板设置在极板管中间的外圆上，其外圆的两边设置有保护极板，电容极板和屏蔽罩分别接有引线。

2、如权利要求1所述的电容传感器，其特征是所述杂散电容滤波电路的电源极板  $S_1$  与激励电压  $+V$  连接，探测极板  $S_2$  与放大器的负输入端相接，其负输入端与输出端并联有电容和电阻，屏蔽罩和放大器的正输入端都分别接地，构成了三端电容器，其电容有电源极板与探测极板间的电容  $C_x$ ，电源极板与屏蔽罩间的杂散电容  $C_{s1}$ ，探测极板与屏蔽罩间的杂散电容  $C_{s2}$ ，杂散电容  $C_{s1}$  与电源电压  $+V$  并联，杂散电容  $C_{s2}$  与放大器的虚地点作用接地并联，电容  $C_x$  不受影响，起到抗杂散电容的作用。

3、如权利要求1所述的电容传感器，其特征是，保护极板和电容极板长度  $L$  按  $2R_1 \leq L \leq 2R_2$  的原则确定，其中  $R_2 = 1.5R_1$ ，弧形极板张角  $\theta = 120^\circ \sim 140^\circ$ ，屏蔽罩半径  $R_3$  的最佳参数为  $R_3 \approx 2R_1$ 。

4、如权利要求1所述的电容传感器，其特征是所述连接管道和极板管的材料都为有机玻璃，和两管之间的空气层，构成三层绝缘层，其介电常数分别为 3.50、1.00、3.50。

## 气液两相流电容传感器

### 技术领域

本发明涉及一种油田输油管道测量用的电容传感器，特别涉及一种气液两相流电容传感器。

### 背景技术

在石油工业生产中，油井喷出或抽出的原油是一种多相流，其中包含原油、水、天然气及泥砂等，由于输送管道的流动条件不同，这种多相流可能产生环状流、紊流、芯状流等多种流型，它的计量问题是一个非常复杂的问题。而它的准确计量对于石油生产来说是极其重要的依据，例如，油水含量的测量是评价地下储油量、开采价值、采出程度及开采方案的制定都是最重要的技术指标。为了解决输油管道中气液不同组态的物质混合流测量问题，通常采用分离式测量，即对原油经过高压，低压分离处理，把气、油、水分离开，再使用板流量计或涡流计进行单相测量，不但效率低，费用高，而且测量误差大，满足不了石油生产的需要，所以目前很需要研究一种能够实时动态反映出所需要的全部数据信息，即精确测量多相流的流速、相浓度、滑动比等，而且寿命长，成本低和非侵入式的输油管道多相流测量传感器。

### 发明内容

本发明的目的是针对现有输油管道多相流测量存在的技术问题，提供一种结构简单、成本低、寿命长、敏感度高，能精确测量流速、相浓度、滑动比的非侵入式气液两相流电容传感器。

本发明包括法兰盘、保护极板、电容极板、连接管道、极板管、屏蔽罩和杂散电容滤波电路，所述连接管道的两端固定有法兰盘，极板管和屏蔽罩分别固定在两个连接法兰盘之间，电容极板设置在极板管中间的外圆上，其外圆的两边设置有保护极板，电容极板和屏蔽罩分别接有引线，所述杂散电容滤波电路的电源极板  $S_1$  与激励电压  $+V$  连接，探测极板  $S_2$  与放大器的负输入端相接，其负输入端与输出端并联有反馈电容和电阻，屏蔽罩和放大器的

正输入端都分别接地，构成了三端电容器，有电源极板  $S_1$  与探测极板  $S_2$  间的电容  $C_x$ ，电源极板  $S_1$  与屏蔽罩间的杂散电容  $C_{s1}$ ，探测极板  $S_2$  与屏蔽罩间的杂散电容  $C_{s2}$ ，杂散电容  $C_{s1}$  与电源电压  $+V$  并联，杂散电容  $C_{s2}$  与放大器的虚地点作用接地并联，电容  $C_x$  不受影响，起到抗杂散电容的作用，本发明的结构原理是：电容传感器的电容值与电容极板面积成正比，电容极板取得较长，则电容值也较大，边缘效应的影响就会相对的减小，保护极板和电容极板长度  $L$  按  $2R_1 \leq L \leq 2R_2$  的原则确定， $R_1$  为连接管道内径， $R_2$  为连接管道外径，其中  $R_1 - R_2$  越大，电场的均匀性越好，但电容敏感度下降，其最佳参数为  $R_2 = 1.5R_1$ ，弧形极板张角  $\theta = 120^\circ \sim 140^\circ$ ，屏蔽罩半径  $R_3$  与连接管道的外径  $R_2$  的距离参数不同，即  $R_3 - R_2$  的数值不同，电容极板上所产生的电场、磁场强度和电场方向均不同，则影响探测极板表面电荷密度，将得到不同的电容值和电容敏感度，其最佳参数为  $R_3 \approx 2R_1$ 。

由于采用上述技术方案，本发明具有结构简单、成本低、寿命长、敏感度高，能精确测量流速、相浓度和滑动比等优点，适合于输油管道非侵入式气液两相流的测量。

#### 附图说明

图 1 是本发明结构示意图；

图 2 是杂散电容滤波电路图；

图中：1 法兰盘、2 保护极板、3 电容极板、4 保护极板、5 法兰盘、6 连接管道、7 极板管、8 屏蔽罩、9 电容极板引线、10 屏蔽罩引线、11 电源极板、12 探测极板、13 放大器。

#### 具体实施方式：

如图 1 和图 2 所示，结合实施例进一步说明本发明的技术方案和结构原理。一种气液两相流电容传感器，该传感器的连接管道 6 的两端分别固定有法兰盘 1 和法兰盘 5，极板管 7 和镀锌板屏蔽罩 8 分别固定在法兰盘 1 和法兰盘 5 之间，极板管 7 设置在中间，屏蔽罩 8 设置在最外层。电容极板 3 由电源极板 11 和探测极板 12 组成，分别设置在极板管 7 中间的外圆上，其外圆两边分别设置有结构相同的保护极板 2 和保护极板 4，电容极板和保护极板材

料的铜箔。电容极板 3 接有电容极板引线 9，屏蔽罩 8 接有屏蔽罩引线 10。连接管道 6 内径  $R_1$  为 50.8mm，外径  $R_2$  为 80mm，极板长度  $L$  为 100mm，弧形极板张角  $\theta$  为  $120^\circ$  屏蔽罩外径  $R_3$  为 100mm，连接管道 6 与极板管 7 的材料都为有机玻璃，和两管之间的空气层，构成三层绝缘层，其介电常数分别为 3.50、1.00、3.50。采用这样介电常数的绝缘材料，电容敏感度分布较好，该电容传感器的安装使用方便，通过螺钉把两端的法兰盘固定在输油管道中间的支架上，原油从连接管道中流过时，由于电容值的变化则能精确地测量出原油流速、相浓度、滑动比等参数，通过转换器把测量信号转变成电压信号，反映出测量输油管道内多相流各项测量技术数据。

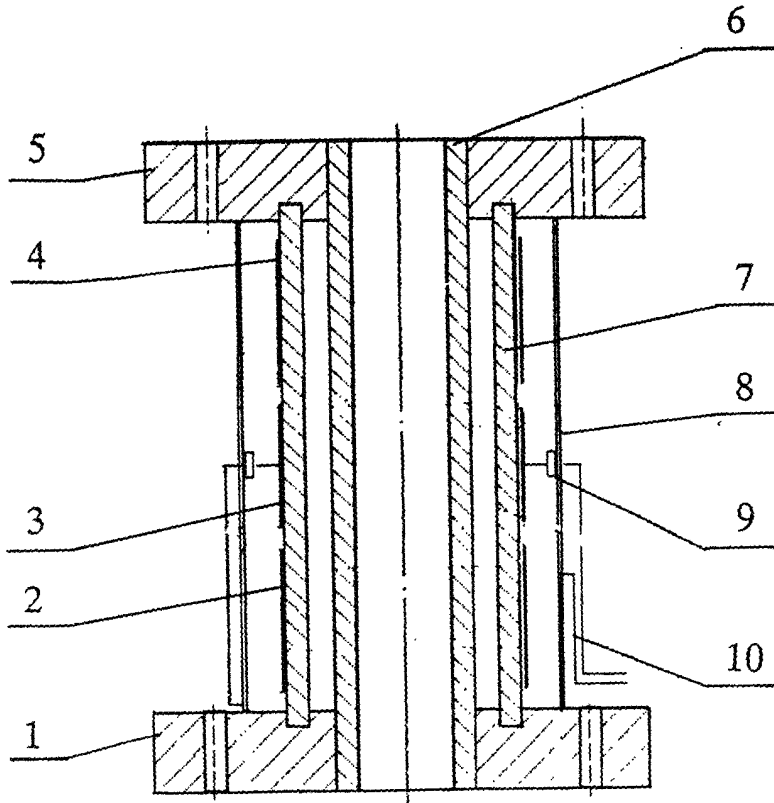


图 1

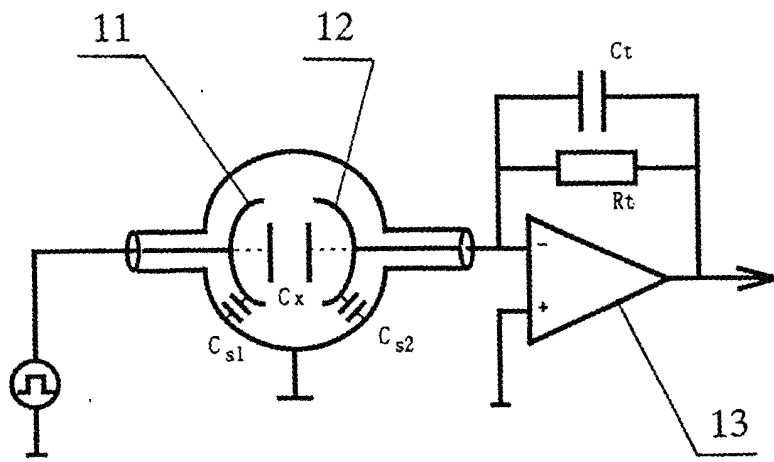


图 2